

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-272980

(43) 公開日 平成8年(1996)10月18日

(51) Int.Cl.⁶
G 0 6 T 9/20

識別記号
9061-5H

F I
G 0 6 F 15/70

技術表示箇所
3 3 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全17頁)

(21) 出願番号 特願平7-100442

(22) 出願日 平成7年(1995)3月31日

(71) 出願人 592012672

株式会社エム・シー・シー

東京都港区六本木6丁目2番31号 東京日
産ビル16階

(72) 発明者 司城 裕士

東京都港区六本木6丁目2番31号 株式会
社エム・シー・シー内

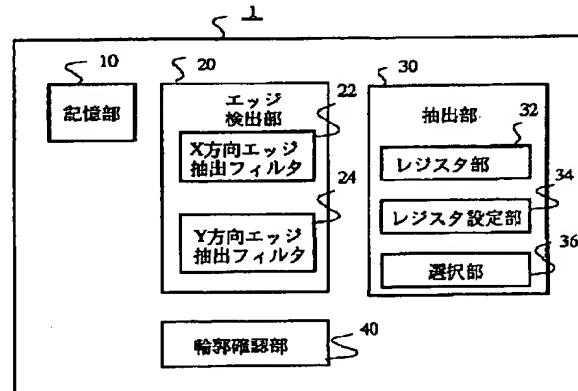
(74) 代理人 弁理士 溝井 章司

(54) 【発明の名称】 閉領域抽出装置

(57) 【要約】

【目的】 一定の大きさ以内の閉領域を、従来よりも短い計算時間で抽出する閉領域抽出装置を得る。また、画像データのノイズを誤って抽出することのない閉領域抽出装置を得る。

【構成】 画像データを記憶する記憶部10、エッジの存在と第1～第4のエッジ方向を検出するエッジ検出部20、第1～第4のエッジ方向が交差する画素を閉領域内の画素として抽出する抽出部30を備えたことにより、画像データから閉領域を抽出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 以下の要素を有する閉領域抽出装置
(a) 複数の画素から構成された画像を画素データに基づいて記憶する記憶部、(b) 上記記憶部に記憶された画素データに対して所定の演算を行い、各画素が上記画像内の輪郭となるエッジであるか否かを検出するとともに、エッジである場合に第1～第4のエッジ方向の内、いずれのエッジ方向を持つエッジであるかを検出するエッジ検出部、(c) 上記エッジ検出部によりエッジとして検出された各画素からエッジ方向に存在する画素であって、第1～第4のエッジ方向が交差する画素を、閉領域内の画素として抽出する抽出部。

【請求項2】 上記抽出部は、

上記画像の各画素毎に、第1～第4のエッジ方向に対応した第1～第4のレジスタを有するレジスタ部と、上記エッジ検出部によってエッジとして検出された画素のエッジ方向に対応するレジスタをオンにするとともに、その画素からエッジ方向に存在する所定数の画素のエッジ方向に対応するレジスタをオンにするレジスタ設定部と、

上記レジスタ設定部により、第1～第4のレジスタがオンに設定された画素を閉領域内に属する画素として選択する選択部を備えたことを特徴とする請求項1記載の閉領域抽出装置。

【請求項3】 上記エッジ検出部は、X方向において、+X方向と-X方向のエッジを検出するX方向エッジ抽出フィルタと、X方向に直交するY方向において、+Y方向と-Y方向のエッジを検出するY方向エッジ抽出フィルタを備え、上記各フィルタと画素データの演算によりエッジとエッジ方向を検出することを特徴とする請求項1又は2記載の閉領域抽出装置。

【請求項4】 上記閉領域抽出装置は、更に、エッジ検出部が検出したエッジとエッジ方向に基づいて、エッジ検出部がエッジとして検出した画素が、閉領域の輪郭であることを確認する輪郭確認部を備えていることを特徴とする請求項1～3いずれかに記載の閉領域抽出装置。

【請求項5】 上記輪郭確認部は、エッジ検出部が検出したエッジとエッジ方向に基づいて、隣接する画素がエッジであることを追跡確認することを特徴とする請求項4記載の閉領域抽出装置。

【請求項6】 上記輪郭確認部は、エッジ検出部が検出したエッジが持つエッジ方向に対向するエッジ方向を持つエッジの存在をチェックすることを特徴とする請求項4記載の閉領域抽出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、入力した画像データからエッジ部分に囲まれた閉領域を抽出する装置に関するものである。特に、所定のある範囲の大きさの閉じた目標形状を抽出するための装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 まず、従来の形状抽出技術について説明する。画像データから目標を抽出するに際して、一般に画像データ中で目標は明るい映像となっている、という前提が成り立っている。エッジとは画像中で明るさの急激な変化が或る部分をいう。また、エッジ方向とは画像中の暗い部分から明るい部分に向かう方向を言う。このエッジとエッジの持つ方向を抽出する処理を行うフィルタをエッジ抽出フィルタと呼ぶ。

【0003】 図38は、エッジを説明する図である。図において、90は目標の輪郭であると想定されるエッジである。図39は、エッジ方向を説明する図である。図39(a)は、図38に示す91の部分を拡大したものである。また、図39(b)は、図38における92の部分を拡大したものである。図において、斜線を施した部分が画像中の暗い部分であり、無地の部分が画像中の明るい部分である。両者の境界線がエッジであり、図39において矢印で示す方向がエッジ方向である。図40は、従来のエッジ抽出処理を説明する図である。図において、矩形の一枠が1画素に相当する。注目画素eにエッジが有るかどうかを検出するために、画素aから画素iまでの9画素の領域を用いる。各画素は、例えば、0～255のいずれかの画素値を持っているものとする。図41は、従来のX方向エッジ抽出フィルタを示す図である。また、図42は、従来のY方向エッジ抽出フィルタを示す図である。図41及び図42に示すフィルタを、図40に示す注目画素の領域の画素値とかけ算することにより、エッジがあるかどうかを検出する。ソーベルオペレータの計算式を図43に示す。図43に示す計算式によって、X及びYの値が求められた後、Xの絶対値とYの絶対値の和が閾値Tよりも大きかった場合に画素eは、エッジを持つと判断される。図44にエッジ方向を判断する基準を示す。図44に示すように、X及びYのそれぞれの値の大きさに応じてエッジ方向が8つの方向に分類され、決定される。図45は、エッジ方向を量子化する値を示す図である。

【0004】 従来の形状抽出方法においては、特に目標が円及び橢円である場合を想定している。円及び橢円においては、エッジ方向は全て中心に向かっている。即ち、エッジ抽出フィルタを用いて検出されたエッジ方向を利用して、8方向が交差する部分を抽出する方法をとっている。図46の点線で示すように、エッジ方向は円の中心で交差する。図47は、量子化された方向1について、長さL画素分の線要素「スパーク」を伸ばした図である。この従来例においては、スパークの長さを7画素分とする。即ち、エッジが検出された画素P11から量子化された方向1に向かって、7画素分矢印aで示す方向にスパークを伸ばしてゆく。この時、スパーク内の各画素P11からP17は、それぞれ量子化された方向である1という値を持っている。図48は、量子化され

た方向が5である場合のスパークを示している。エッジ方向5を持つ画素P23から矢印Pで示す方向、即ち、方向5に向かってP17までスパークを伸ばしていく。その結果、図49に示すように、画素P17は、1という値と5という値の両方を持つので、6という値になる。同様に、他の方向から伸ばされたスパークも中心である画素P17においては、全て重なる。図50に示すように、画素P17は、 $1+2+3+4+5+6+7+8$ 即ち、36という値を持つ。

【0005】なお、ここまで説明においては、量子化された方向を分かりやすく示すために、1から8の数値を用いて表現してきたが、実際には各エッジ方向に対応するビットを持つレジスタでエッジ方向を表現する。図51に量子化されたエッジ方向と、8ビットレジスタとの対応を示す。図に示すように、レジスタは右から左に向かって0ビット目から7ビット目までが並んでいる。エッジ方向が1の時には、0ビット目が1となり、エッジ方向が2の時には、1ビット目が1となる。以下、同様にエッジ方向が8の時には、7ビット目が1となる。図51に示すように、8ビットを用いて量子化されたエッジ方向を表現しスパークを伸ばした場合、図50に示した画素P17の持つレジスタは、8方向全てを持つことになるので、図52に示すように、全てのビットがオンになった状態、即ち、1がたった状態となる。これにより、この形状が円であることが判断される。また、図52には、目標物が円である場合の中心に当たる画素のレジスタのみを示したが、同様の8ビット表現のレジスタは、全ての画素に対応して備えられている。即ち、画素の画像データ中の画素の数と、エッジ方向を示す画素毎のレジスタの数は同一である。

【0006】次に、検出されたエッジの持つ方向が長方形である場合について、図53及び図54を用いて説明する。図53(a)は、検出された長方形のエッジから伸ばされるスパークの例を示している。又図53(b)は、検出されたエッジの方向を示している。このような場合には、レジスタの値はエッジ方向1, 3, 5, 7のみを示しており、図54に示すようなレジスタの内容となる。また、長方形が傾きを持つような場合には、レジスタが図55に示すような値を持つ場合もある。

【0007】図56、図57は、検出されたエッジが平行線を成す場合を示している。図56に示すように、エッジ方向1及びエッジ方向5を持つようなエッジが検出されると、レジスタは図57に示すような値を持つ。前述した長方形の場合と同様に、平行線が傾きを持つ場合、その傾きに応じてレジスタは、図58に示すような値を取る場合もある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の目標抽出装置は、以上のように構成されていたので、以下に述べるような問題点があった。マトリクス状のエッジ抽出フィル

タを用いていることにより、1画素のエッジ検出及びエッジ方向の検出に 3×3 画素、即ち9画素の演算が必要であり、計算時間がかかるという問題点があった。また、記憶容量も大きな容量を必要としていた。また、円、橢円形状等の特殊な形状の抽出しかできず、細長い形状や複雑な形状は抽出できないという問題点があった。抽出できない形状の例を図59及び図60に示す。図59は、細長い領域が抽出されない例である。また、図60は、複雑な領域が抽出されない例である。また、円、橢円形状の一部分のみが抽出されることがあるという問題点があった。この場合の例を図61、図62に示す。図61は、1つの領域の一部分しか抽出されない例であり、実際の形状が図61(a)であるのに対して、抽出された形状は、図61(b)となってしまう。また、図62は、1つの連続した領域が複数の領域に分断されて抽出される例である。実際の領域は、図62(a)に示す形状であるのに対して抽出された形状は図62(b)となってしまう。これらの問題点は、この従来の方式がエッジ方向は、すべて中心に向かっているという考え方に基づいていることによる。

【0009】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、以下の各点を目的としている。画像データのノイズを誤って目標として抽出することのない閉領域抽出装置を得る。目標対象物でないものを抽出したり、目標対象物の抽出を逃すことのない閉領域抽出装置を得る。目標対象物よりも大きなものの一部を目標対象物と誤って抽出することのない閉領域抽出装置を得る。

【0010】

30 【課題を解決するための手段】この発明の閉領域抽出装置は、以下の要素を有する。

(a) 複数の画素から構成された画像を画素データに基づいて記憶する記憶部、(b) 上記記憶部に記憶された画素データに対して所定の演算を行い、各画素が上記画像内の輪郭となるエッジであるか否かを検出するとともに、エッジである場合に第1～第4のエッジ方向の内、いずれのエッジ方向を持つエッジであるかを検出するエッジ検出部、(c) 上記エッジ検出部によりエッジとして検出された各画素からエッジ方向に存在する画素であって、第1～第4のエッジ方向が交差する画素を、閉領域内の画素として抽出する抽出部。

【0011】上記抽出部は、上記画像の各画素毎に、第1～第4のエッジ方向に対応した第1～第4のレジスタを有するレジスタ部と、上記エッジ検出部によってエッジとして検出された画素のエッジ方向に対応するレジスタをオンにするとともに、その画素からエッジ方向に存在する所定数の画素のエッジ方向に対応するレジスタをオンにするレジスタ設定部と、上記レジスタ設定部により、第1～第4のレジスタがオンに設定された画素を閉領域内に属する画素として選択する選択部を備えたこと

を特徴とする。

【0012】上記エッジ検出部は、X方向において、+X方向と-X方向のエッジを検出するX方向エッジ抽出フィルタと、X方向に直交するY方向において、+Y方向と-Y方向のエッジを検出するY方向エッジ抽出フィルタを備え、上記各フィルタと画素データの演算によりエッジとエッジ方向を検出することを特徴とする。

【0013】上記閉領域抽出装置は、更に、エッジ検出部が検出したエッジとエッジ方向に基づいて、エッジ検出部がエッジとして検出した画素が、閉領域の輪郭であることを確認する輪郭確認部を備えていることを特徴とする。

【0014】上記輪郭確認部は、エッジ検出部が検出したエッジとエッジ方向に基づいて、隣接する画素がエッジであることを追跡確認することを特徴とする。

【0015】上記輪郭確認部は、エッジ検出部が検出したエッジが持つエッジ方向に対向するエッジ方向を持つエッジの存在をチェックすることを特徴とする。

【0016】

【作用】この発明の閉領域抽出装置においては、エッジ検出部が画素データに対して所定の演算を行い、各画素がエッジであるかどうかを検出する。また、エッジであると検出された場合には、第1～第4のエッジ方向の内、いずれのエッジ方向を持つ画素であるかを検出する。抽出部は、エッジ検出部により、エッジとして検出された画素からエッジ方向にある画素であって、かつ、第1～第4のエッジ方向が交差する画素を閉領域内の画素として抽出する。この発明においては、画素をエッジとして検出しているエッジ検出部における演算が少なくですむ。また、第1～第4のエッジ方向が交差することを検出すればよいため、抽出部における処理が容易になる。

【0017】上記抽出部は、第1～第4のエッジ方向に対応して第1～第4のレジスタを各画素毎に有している。レジスタ設定部は、エッジとして検出された画素及びそのエッジとして検出された画素からその画素のエッジ方向に存在する所定数の画素のエッジ方向に対応するレジスタをオンにする。このようなレジスタの設定動作を各画素について行うことにより、閉領域に存在する画素は、第1～第4のエッジ方向内に存在することにより、第1～第4のレジスタが全てオンになる。選択部は、第1～第4のレジスタがオンに設定された画素を、閉領域内の画素として選択する。

【0018】上記エッジ検出部は、X方向エッジ抽出フィルタと、Y方向エッジ抽出フィルタを備えている。X方向エッジ抽出フィルタにより、+X方向と-X方向のエッジを抽出する。また、Y方向エッジ抽出フィルタにより、+Y方向と-Y方向のエッジを抽出する。

【0019】更に、この発明の閉領域抽出装置は、輪郭確認部を備えている。輪郭確認部は、エッジ検出部が検

出したエッジが閉領域の輪郭であるかどうかを確認する。この輪郭確認部により、領域が閉領域であるか、開領域であるかを認識することができる。

【0020】上記輪郭確認部は、エッジ検出部が検出したエッジとエッジ方向を辿ることにより、隣接する画素がエッジであることを追跡確認する。追跡の結果、輪郭の確認を開始した画素に戻ってきた場合には、閉領域であることが確認できる。

【0021】上記輪郭部は、エッジ検出部が検出したエッジが持つエッジ方向に対向するエッジ方向を持つエッジの存在を確認することにより、閉領域であることを確認する。例えば、ある画素が+X方向のエッジである場合には、その画素に対応して-X方向のエッジを持つ画素が存在していることを確認する。また、ある画素が+Y方向のエッジである場合には、その画素に対応して-Y方向のエッジを持つ画素が存在することを確認する。全てのエッジに対して、対向する方向を持つエッジが存在していれば、閉領域であることが確認できる。

【0022】

【実施例】

実施例1. 図1は、この発明の実施例の目標探知アルゴリズムを示す流れ図である。この実施例においても、入力画像中で周辺の画素と比較して明るい部分が目標物であるという考え方を前提にしている。即ち、入力画像が周りの画素に比べて、明るい部分（目標と思われる部分）を抽出し、抽出された形状により目標を2値化して画像として出力するまでの処理を行う。

【0023】図1を用いて説明する。先ず、S10において、目標を抽出する対象の画像を入力する。次に、S30において、エッジ抽出フィルタを用いてエッジの抽出を行う。また、同時にエッジ方向の検出も行う。次に、S12において、フィルタにより目標候補を検出する。続いて、S13において、検出された目標候補に対してラベリング、即ち、ラベル付け操作を行う。次に、S14において、ラベル付けされた目標候補からモーメント特徴量により目標を検出する。最後に、S15において、画像を出力する。2値化された画像を出力する。

【0024】図2は、前述した流れ図のS1.2において、目標候補として検出された明るい部分の分布配置を示す図である。S13において、ラベリングが行われた後の状態を図3に示す。ラベリングとは、検出された目標候補を識別するために行う名前付けのことである。各目標候補に対して、ユニークな一意の識別子が付けられる。図3においては、数字とアルファベットの組み合わせでラベリングを行っているが、目標候補同士がユニークになる方式であれば、他の文字の組み合わせ等でも構わない。また、S14の目標検出では、検出された目標候補の面積やモーメント特徴量（目標の長さの縦、横比）等を用いて目標の検出が行われる。

【0025】図4に、この実施例の閉領域抽出装置の構

成を示すブロック図を示す。図において、1は閉領域抽出装置であり、記憶部10、エッジ検出部20、抽出部30、輪郭確認部40からなる。エッジ検出部20は、X方向エッジ抽出フィルタ22及びY方向エッジ抽出フィルタを備えている。X方向エッジ抽出フィルタは、X方向の+X方向と-X方向のエッジを検出する。Y方向エッジ抽出フィルタは、+Y方向と-Y方向のエッジを検出する。また、抽出部30は、レジスタ部32、レジスタ設定部34、選択部36を備えている。

【0026】先ず、エッジ検出部20について説明する。図5は、この実施例の閉じた領域からなる目標の一例を示す図である。図5において、点線で示す矩形が一画素に対応している。また、図6は、図5に示した目標のエッジ方向を矢印で書き表した図である。図7は、この発明の実施例において用いられるX方向エッジ抽出フィルタの一例を示す図である。図に示すように、+方向、-方向それぞれに長さrを持つ線状のフィルタである。図8に、この発明の実施例のY方向エッジ抽出フィルタを示す。図7に示すX方向エッジ抽出フィルタと同様に、+Y方向、-Y方向それぞれに長さrを持つ線状のフィルタである。図7及び図8に示すように、この実施例で用いるエッジ抽出フィルタは、幅1画素に対して長さが $2r+1$ となっている。画素a, b, c, d, eがX方向に並んでおり、注目画素を画素cとすると、 $X = -a - b + d + e$ という計算をする。また、画素a, b, c, d, eがY方向に並んでおり、注目画素を画素cとすると、 $Y = -a - b + d + e$

という計算をする。そして、抽出する目標によって予め与えられた所定の閾値Tと、X及びYの値をそれぞれ比較することによって、 $X > T$ であれば、注目画素cが+X方向、即ち右向きのエッジ方向を持つエッジであると検出する。また、 $X < -T$ の場合には、-X方向、即ち左向きのエッジ方向を持つエッジであると検出する。同様に、 $Y > T$ の時には、注目画素cが+Y方向、即ち上向きのエッジ方向を持つエッジであると検出され、 $Y < -T$ の時には、注目画素cが-Y方向の、即ち下向きのエッジ方向を持つエッジであると検出される。なお、このエッジ抽出フィルタの値は可変である。このように、幅が1画素である線状のエッジ抽出フィルタを用いることにより、従来用いていたマトリクス状(面状)のエッジ抽出フィルタより、演算計算時間が早くなるという利点が得られる。

【0027】図9は、抽出部30によるエッジ検出から形状抽出までの処理の流れを示す流れ図である。エッジが検出されると、S20において、エッジ方向を縦、横4方向に量子化する。図10は、この実施例の4方向に量子化されたエッジ方向の値を示す図である。1は+X方向、2は-Y方向、3は-X方向、4は+Y方向とそれぞれ定められている。図11は、この実施例において

画素毎に備えられる4ビットレジスタを示す図である。この実施例では、エッジ方向の量子化は4方向で行われるので、レジスタも画素毎に4ビットからなる。0ビット目がエッジ方向1、1ビット目がエッジ方向2、2ビット目がエッジ方向3、3ビット目がエッジ方向4にそれぞれ対応して設けられている。例えば、縦200画素、横200画素の解像度を持つ画像が入力された場合には、画素数は、 $200 \times 200 (40000)$ 画素となり、4ビットレジスタの数も40000となる。レジスタ部32は、これらのレジスタを保持しているメモリである。

【0028】次に、図を用いてこの実施例の閉領域抽出装置の動作について詳しく説明する。図12は、図6に示したエッジ方向を矢印で表わした図の拡大図である。また、図13は、図12と同じ大きさで、エッジ方向の量子化された値を用いて表現した図である。また、図14は、エッジ方向を図11に示した画素毎のレジスタを用いて表現した図である。なお、これ以降、図において、エッジ方向を持たない画素のレジスタは、ブランクで表示する。図面を見やすくするためにブランクで表しているが、実際にはレジスタの値はオール0となっている。図11から図14に示したように、図9を示す流れ図において、S21では全ての画素に対し、量子化された4つのレジスタを持たせる。次に、S22において、レジスタ設定部34が検出されたエッジから長さL画素分に対してエッジ方向にあるレジスタの対応するビットを1にする。図15は、4方向に囲まれた長さLの範囲の領域Lの領域抽出を説明する図である。抽出したい目標の長さが1画素未満である場合、レジスタ設定部34により、エッジ部分から長さL画素分検出されたエッジ方向の値を入れることによって、縦、横の4方向が交差する部分を抽出すれば、目標が検出できる。図16から図23を用いて詳しく説明する。図16は、+X方向のエッジ方向を持つ画素から、L画素分(この実施例では6画素)の長さの線状フィルタを伸ばした図である。それぞれの画素の量子化された方向1に対応するビットである0ビット目のレジスタに1がたっている。図17は、量子化された方向に(-Y)のエッジ方向を持つ画素から、-Y方向に線状フィルタを伸ばした図である。-Y方向に対応するビット各画素のレジスタ2ビット目に1がたっている。図18は、量子化された方向3(-X)のエッジ方向を持つ画素から6画素分のフィルタを-X方向に伸ばした図である。量子化された方向3に対応する画素毎のレジスタの2ビット目に1がたっている。図19は、量子化された方向4(+Y)のエッジ方向を持つ画素から6画素分の線状フィルタを伸ばした図である。量子化された方向4に対応する各画素毎のレジスタの3ビット目に1がたっている。目標の形状抽出は、図16から図19に示した各フィルタの各レジスタの各ビットをオア演算することで行われる。図20は、

図14に示した検出されたエッジ方向を示すレジスタに、図16に示した+X方向のフィルタの値をオア演算したものである。図21は、図20で示した図に、図17で示した-Y方向のフィルタの値をオア演算した各画素ごとのレジスタを示す図である。図22は、図21に示したレジスタに、図18に示した-X方向のフィルタの値をオア演算したものである。また、図23は、図22に示したレジスタの値に、図19に示した+Y方向のフィルタの値を、オア演算した各画素毎のレジスタを示す図である。以上のような手順で、図9に示した流れ図のS22における処理が完了する。

【0029】続いて、S23において、抽出部30の選択部36が4つのビットが、全てが1になった画素を抽出する。図24は、図23に示した画素毎のレジスタの各ビットの値が、全て1になった画素のみを取り出して2値化して表した図である。図において、レジスタの各ビットが4つ全て1になった画素を1として、斜線部分で表している。また、それ以外のレジスタの値を持つ画素は0として、空白で表している。このように、斜線部で示された画素の集合が抽出された形状となる。

【0030】以上のように、この発明の閉領域抽出装置においては、エッジ検出部20と抽出部30を用いることにより、画像内の各画素がエッジであるか否かを検出する。また、エッジである場合には、第1～第4のエッジ方向の内、いずれのエッジ方向を持つエッジであるかを検出する。更に、レジスタ設定部34が画素毎に設けられたレジスタ部32に値を設定することにより、選択部36がレジスタがオンに設定された画素を閉領域内に属する画素として選択する。

【0031】次に、輪郭確認部40の動作について説明する。図25は、形状全体が抽出されている場合の検出されたエッジを表した図である。図26は、形状の一部分しか抽出されていない場合のエッジを表す図である。図25及び図26に示すように、人間が目で見て確認できるように、エッジ方向を表示すれば、形状全体が抽出されているか、あるいは一部分しか抽出されていないかの判断は、即座に行うことができる。一方、エッジの存在、あるいは存在するエッジのエッジ方向をデータとして記憶している装置の場合には、検出されたエッジが形状全体を囲んでいるかどうかの判断には、一定のアルゴリズムが必要である。図27に、この実施例の輪郭確認部40の動作を説明する図を示す。輪郭確認部が輪郭を追跡していく場合、エッジ方向と追跡方向を同一にして追跡を開始する。更には、追跡は時計廻りに行う。その詳細については、図28から図34を用いて説明する。図27(a)は、追跡を行う画素の持つエッジ方向が量子化された方向1である場合の追跡を示す。即ち、エッジ方向と同一の方向から時計廻りにエッジが存在するかどうかの追跡を行い、時計廻りに一回りする間にエッジの存在が検出されたら、そのエッジを持つ画素から継続

して次の追跡を行う。図27(b)は、追跡を開始する画素の持つエッジ方向が量子化された方向2の場合である。図27(c)は、追跡を開始する画素の持つエッジ方向が量子化された方向3である場合を示している。図27(d)は、追跡を開始する画素の持つエッジ方向が量子化された方向4を持つ場合を示している。このように、エッジの存在を発見するとそのエッジから追跡を開始し、追跡中に検出された次のエッジから、そのエッジの持つ方向に応じて定められた方向で追跡を継続し、最終的に追跡を開始した一番目の画素(始点の画素a)まで戻ってきたら追跡を完了する。以上のように、連続して追跡を行い始点まで戻って来たことにより、抽出された形状が閉じた領域(閉領域)であるとの確認ができる。また、図26に示すように、エッジの存在が連続していない場合には、輪郭確認部は図26のエッジ101、あるいは、エッジ102において、エッジの追跡を行っても追跡する該当画素内において、エッジの存在を検出することができなくなるので、抽出された形状が閉領域ではないと判断できる。

【0032】図28から図34を用いて詳しく説明する。輪郭確認部は、エッジ方向を持つ画像データを走査し、最初に見つかったエッジから輪郭の追跡を開始する。図28は、最初の画素の追跡方向を示す図である。図において、点線でかこまれているエッジが最初に見つかったエッジを持つ画素であるとする。エッジ方向が2なので、図27(b)の方向で追跡を行うと、次のエッジが(図中では左斜め下)検出される。図29に示すように、検出された画素の持つエッジ方向が1であるので、図27(a)に示す方向で追跡を行う。追跡中に次のエッジを持つ画素が検出されると、その画素に着目して次の追跡を行う。図30に示すように、検出されたエッジのエッジ方向は1であるので、図29に示した場合と同様に、図27(a)の方向で追跡を行う。次に、検出されたエッジは、図31に示すように、エッジ方向が2であるので、図27(b)に示した方向で追跡を継続する。同様に、図32においてもエッジ方向2に従って追跡を行う。図33に示すように、検出されたエッジの方向は1であるので図27(a)に示す方向で追跡を継続する。以下、同様に追跡を連続して行い、最終的に図34に示すように、開始した画素の隣の画素に至る。図34では、検出されたエッジ方向が2であるので、図27(b)に示す方向で追跡を行い、図中で左隣に存在するエッジを検出する。輪郭確認部は、エッジの追跡中に検出されたエッジをもつ画素が、1番最初に検出されたエッジを持つ画素であるかどうか常に監視している。図34に示した追跡の時点では、検出されたエッジを持つ画素が最初の画素と一致し、始点まで戻ってきたことが判断され、追跡を終了する。この時点で、輪郭確認部は、自分が追跡してきた抽出形状が閉領域であることを確認する。以上のように、この実施例においては、エッジ検

出部が検出したエッジとエッジ方向に基づいて、隣接する画素がエッジであることを追跡確認する輪郭確認部について説明した。この例では、エッジ方向と同一方向に追跡を開始する場合を示したが、エッジ方向を反対方向に追跡を開始する場合でも構わない。エッジ方向と反対方向に追跡する場合でも、右回りに追跡することで、エッジを検索していくことができる。

【0033】次に、輪郭確認部の他の動作例について説明する。図35は、前述した図25に示した図と同一の形状全体が抽出されている場合のエッジを表わす図である。図に示すように、閉じた形状全体が抽出されている場合には、エッジが持つエッジ方向に対向するエッジ方向を持つエッジが必ず存在する。例えば、図35に示すように、エッジ1aにはエッジ1bが対向している。同様に、エッジ2aには2bが、エッジ3aには3bが対向している。一方、図36に示すように、形状の一部分しか抽出されていない場合には、図35に示したエッジ1b、2bが存在していない。輪郭確認部は、このことをを利用して、あるエッジが持つエッジ方向に対向するエッジ方向を持つエッジが存在を確認できることにより、形状が閉形状でないことを判断してもよい。

【0034】実施例2. 前述した実施例においては、エッジ抽出フィルタの長さ r が2画素で構成されている例を示したが、図37に示すように、長さ r を3画素で構成してもよい。あるいは、フィルタに設定する値を変えることによって、特性の違う抽出を行うエッジ抽出フィルタを得ることができる。図37(a)に示すように、前述した実施例で用いたエッジ抽出フィルタよりも画素数を多く設定すると、画像データの輝度の変化が淡くても、輝度の差が出やすくなるというエッジ抽出フィルタを実現できる。また、図37(b)に示すように、値が0である画素を多く、即ち幅広く設定すると、画像データの輝度の差が淡くても、検出しやすい抽出フィルタを得ることができ。即ち、輪郭がぼやけた画像データからエッジの抽出が行える。図37においては、水平方向のエッジを抽出するX方向エッジ抽出フィルタの例を示したが、同一の抽出フィルタをY方向エッジ抽出フィルタに用いても構わない。また、図示はしないが、幅を1画素でなく2画素以上で構成して、エッジ抽出フィルタとして用いても構わない。但し、その場合には、使用するメモリが増え、計算時間も長くかかるという欠点がある。しかし、その場合でも、X方向又はY方向のみの計算で済むので、従来の 3×3 のマトリクス状(面状)のフィルタを用いた場合よりも、計算量が少なく、早く計算が行えるという利点がある。

【0035】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、第1～第4のエッジ方向の検出を行うことにより、閉領域の抽出を行うことができ、従来にまして高速な閉領域抽出を行える。

【0036】また、この発明によれば、各画素毎に第1～第4のレジスタを設けているので、従来に比べて少ない記憶容量で閉領域の抽出を行える。

【0037】また、この発明によれば、互いに直交するX方向エッジ抽出フィルタとY方向エッジ抽出フィルタを用いることにより、エッジとエッジ方向を検出できるので、演算回数が少ないエッジ検出を行える。

【0038】また、この発明によれば、輪郭確認部を備えているので、画像に含まれているノイズやクラッター等の除去が行える。

【0039】上記輪郭確認部は、隣接する画素を順に追跡確認することにより、閉領域であることを確実にチェックすることができる。

【0040】また、上記輪郭部は、対向するエッジの存在を確認することにより、前記画素を追跡する場合に比べて、より高速に閉領域であることを確認することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の目標探知アルゴリズムの流れ図である。

【図2】 この発明の実施例におけるラベリングを説明する図である。

【図3】 この発明の実施例におけるラベリングを説明する図である。

【図4】 この発明の閉領域抽出装置の構成を示すブロック図である。

【図5】 この発明の実施例で抽出される閉領域を示す図である。

【図6】 この発明の実施例で抽出される閉領域をエッジ方向を持つエッジで表した図である。

【図7】 この発明の実施例のX方向エッジ抽出フィルタを示す図である。

【図8】 この発明の実施例のY方向エッジ抽出フィルタを示す図である。

【図9】 この発明の実施例のエッジ検出から形状抽出の流れ図である。

【図10】 この発明の実施例のエッジ方向の値を示す図である。

【図11】 この発明の実施例の画素毎のレジスタを示す図である。

【図12】 この発明の実施例の図6の拡大図である。

【図13】 この発明の実施例のエッジ方向を量子化された方向を示す1～4の数字で表した図である。

【図14】 この発明の実施例のエッジ方向を画素毎のレジスタを用いて表した図である。

【図15】 この発明の実施例の4方向に囲まれた長さLの範囲の領域抽出の概念図である。

【図16】 この発明の実施例の+X方向の線状フィルタの図である。

【図17】 この発明の実施例の-Y方向の線状フィル

タの図である。

【図18】この発明の実施例の-X方向の線状フィルタの図である。

【図19】この発明の実施例の+Y方向の線状フィルタの図である。

【図20】この発明の実施例の+X方向の線状フィルタをOR演算したレジスタを示す図である。

【図21】この発明の実施例の-Y方向の線状フィルタをOR演算したレジスタを示す図である。

【図22】この発明の実施例の-X方向の線状フィルタをOR演算したレジスタを示す図である。

【図23】この発明の実施例の+Y方向の線状フィルタをOR演算したレジスタを示す図である。

【図24】この発明の実施例の抽出された形状を示す図である。

【図25】この発明の実施例の形状全体が抽出されている場合を示す図である。

【図26】この発明の実施例の形状の一部分しか抽出されていない場合を示す図である。

【図27】この発明の実施例の輪郭追跡部の動作を説明する図である。

【図28】この発明の実施例の画素の追跡方向を示す図である。

【図29】この発明の実施例の画素の追跡方向を示す図である。

【図30】この発明の実施例の画素の追跡方向を示す図である。

【図31】この発明の実施例の画素の追跡方向を示す図である。

【図32】この発明の実施例の画素の追跡方向を示す図である。

【図33】この発明の実施例の画素の追跡方向を示す図である。

【図34】この発明の実施例の画素の追跡方向を示す図である。

【図35】この発明の実施例の形状全体が抽出されている場合のエッジを表す図である。

【図36】この発明の実施例の形状の一部分しか抽出されていない場合のエッジを示す図である。

【図37】この発明の実施例のエッジ抽出フィルタの他の例を示す図である。

【図38】従来のエッジを説明する図である。

*

【図43】

$$X:-(a+2d+g-c-2f-i)$$

$$Y:-(a+2b+c-g-2b-i)$$

$$X>0, Y>0 \swarrow$$

$$X=0, Y>0 \downarrow$$

$$X<0, Y>0 \nearrow$$

【図44】

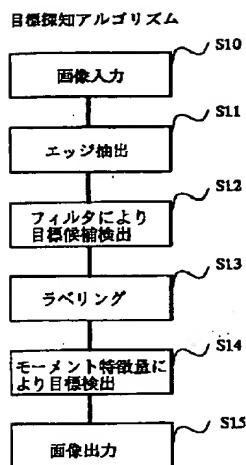
$$X>0, Y=0 \rightarrow X>0, Y<0 \nearrow$$

$$X=0, Y>0 \downarrow$$

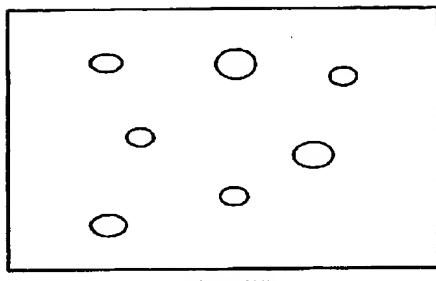
$$X<0, Y=0 \leftarrow X<0, Y<0 \nearrow$$

* 【図39】従来のエッジ方向を説明する図である。
 【図40】従来のエッジ抽出を説明する図である。
 【図41】従来のX方向エッジ抽出フィルタを示す図である。
 【図42】従来のY方向エッジ抽出フィルタを示す図である。
 【図43】従来のエッジ検出の計算式を示す図である。
 【図44】従来のエッジ方向を判断する基準を示す図である。
 【図45】従来のエッジ方向を量子化する値を示す図である。
 【図46】従来のエッジ方向が円形状の中心で交差することを示す図である。
 【図47】従来のスパークを伸ばした例を示す図である。
 【図48】従来の量子化されたエッジ方向が5の時のスパークを示す図である。
 【図49】従来のスパークが重なった画素を示す図である。
 【図50】従来のスパークが重なった画素を示す図である。
 【図51】従来の量子化されたエッジ方向と8ビットの対応を示す図である。
 【図52】従来の画素毎のレジスタを示す図である。
 【図53】従来の形状が長方形の例を示す図である。
 【図54】従来の形状が長方形の例を示す図である。
 【図55】従来の形状が長方形の例を示す図である。
 【図56】従来の形状が平行線の例を示す図である。
 【図57】従来の形状が平行線の例を示す図である。
 【図58】従来の形状が平行線の例を示す図である。
 【図59】従来の抽出できない形状を示す図である。
 【図60】従来の抽出できない形状を示す図である。
 【図61】従来の抽出できない形状を示す図である。
 【図62】従来の抽出できない形状を示す図である。
 【符号の説明】
 1 閉領域抽出装置、10 記憶部、20 エッジ検出部、22 X方向エッジ抽出フィルタ、24 Y方向エッジ抽出フィルタ、30 抽出部、32 レジスタ部、34 レジスタ設定部、36 選択部、40 輪郭確認部。

【図 1】

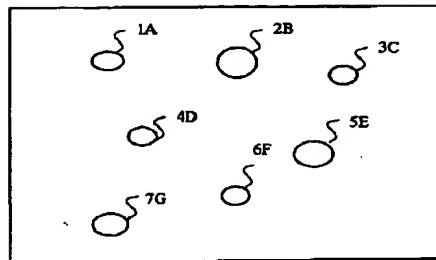


【図 2】



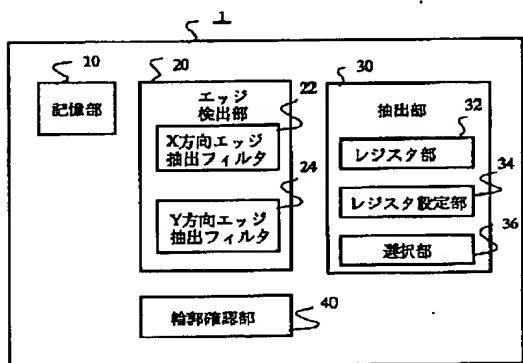
ラベリング前

【図 3】

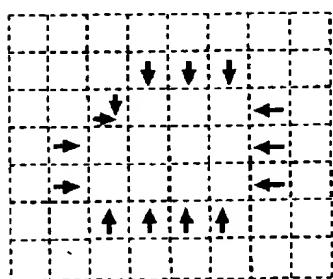


ラベリング後

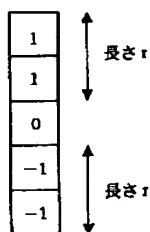
【図 4】



【図 6】

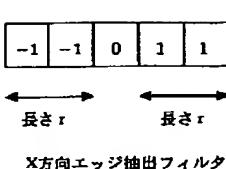
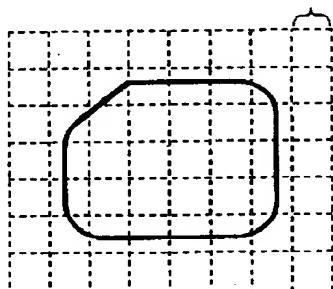


【図 8】



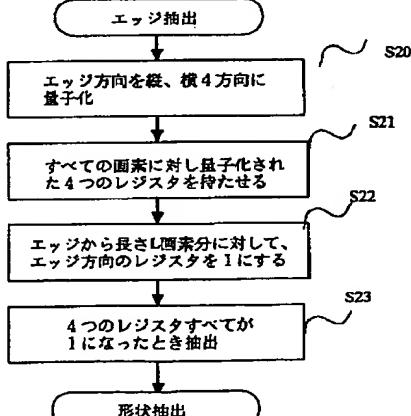
Y方向エッジ抽出フィルタ

【図 5】

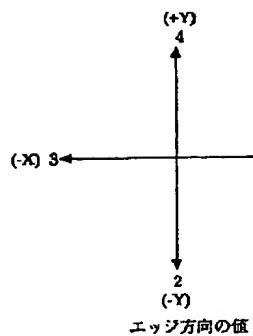


【図 7】

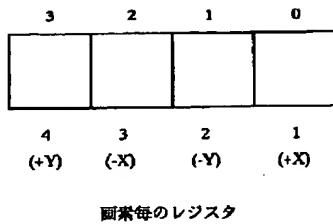
【図 9】



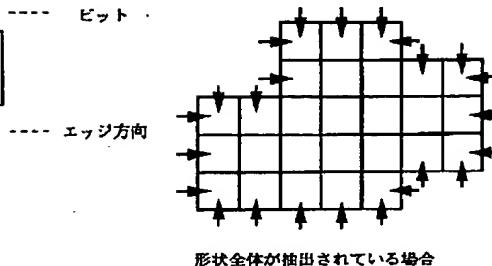
【図10】



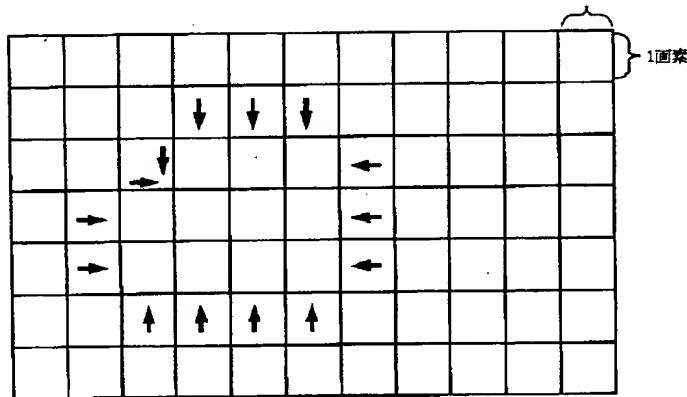
【図11】



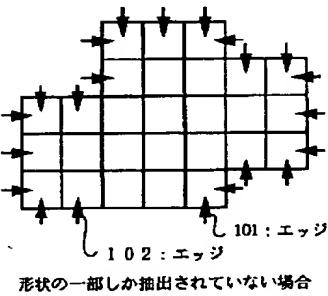
【図25】



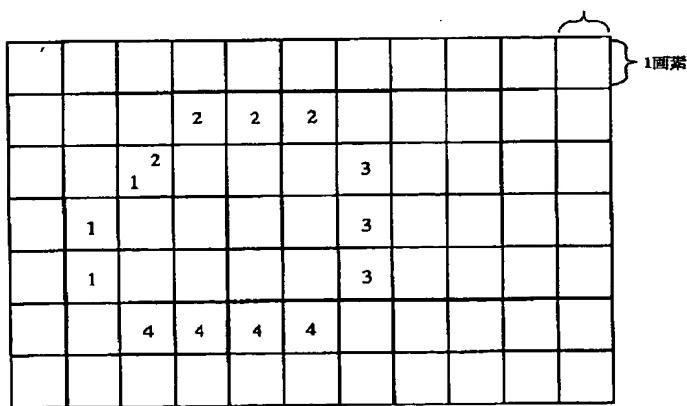
【図12】



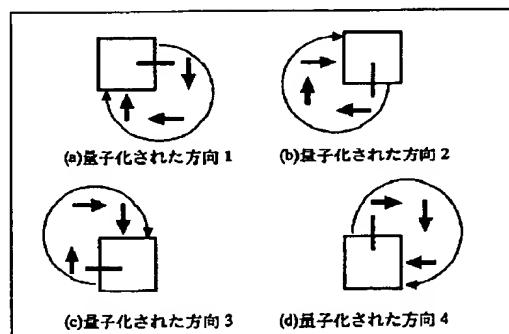
【図26】



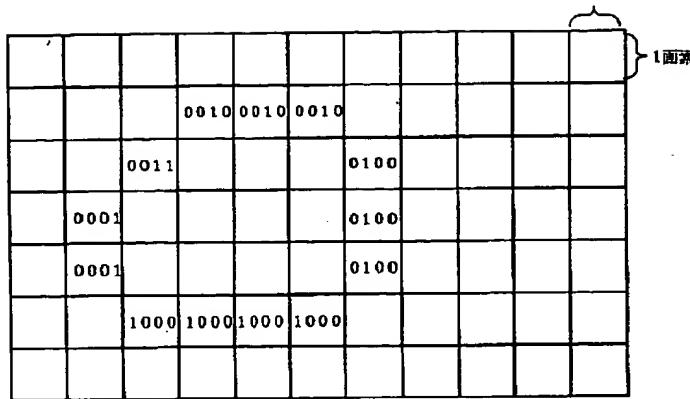
【図13】



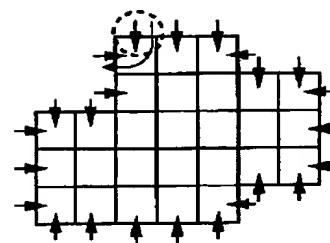
【図27】



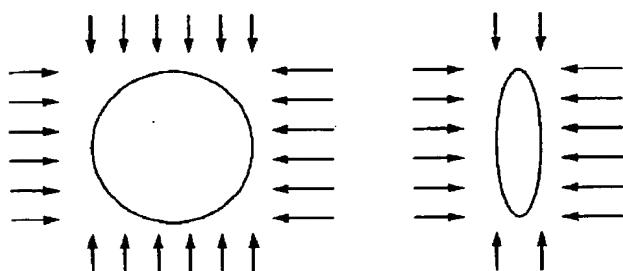
【図14】



【図28】

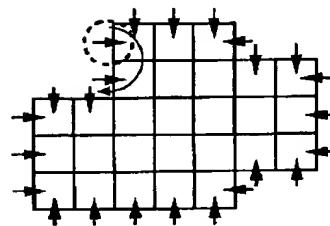


【図15】

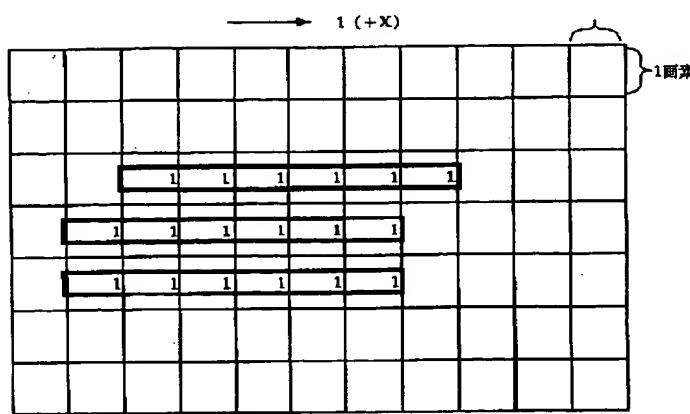


エッジ部分から長さL要素分、その方向の値を入れる

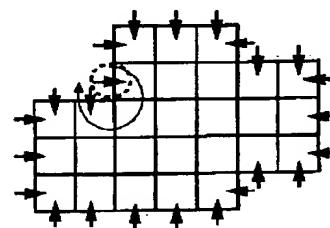
【図29】



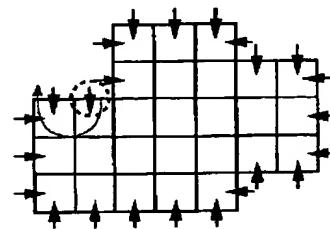
【図16】



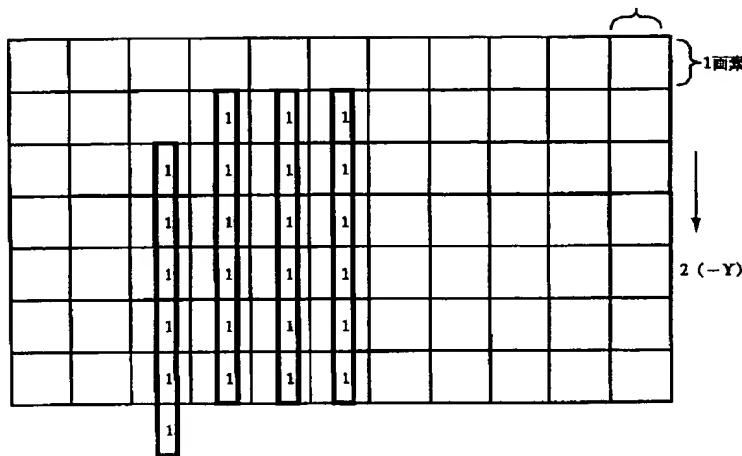
【図30】



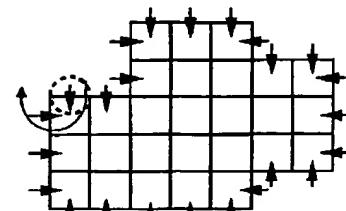
【図31】



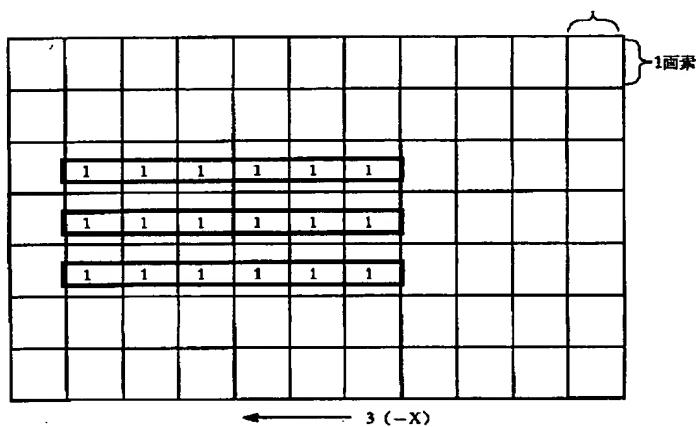
【図17】



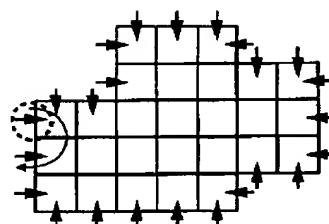
【図32】



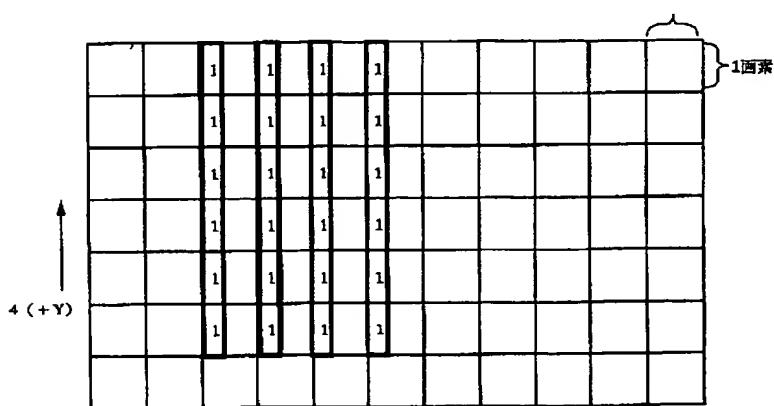
【図18】



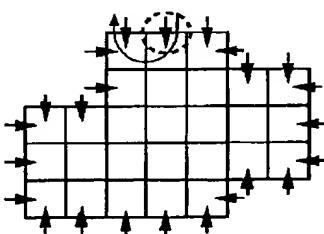
【図33】



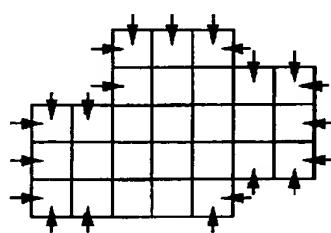
【図19】



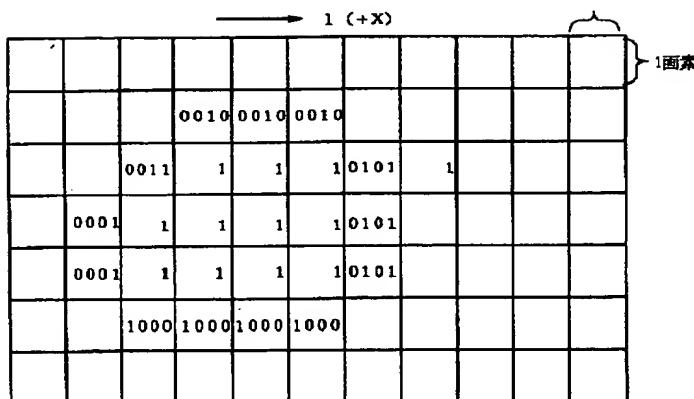
【図34】



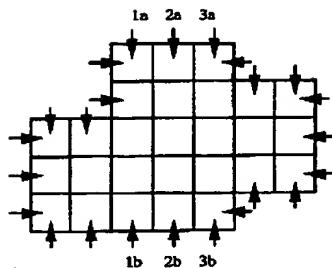
【図36】



【図20】



【図35】



【図37】

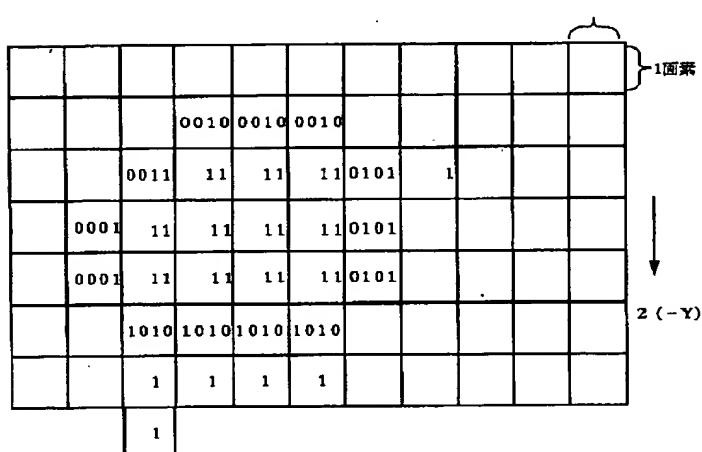
(a)

 3つの差分

(b)

 2つの差分

【図21】



【図41】

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

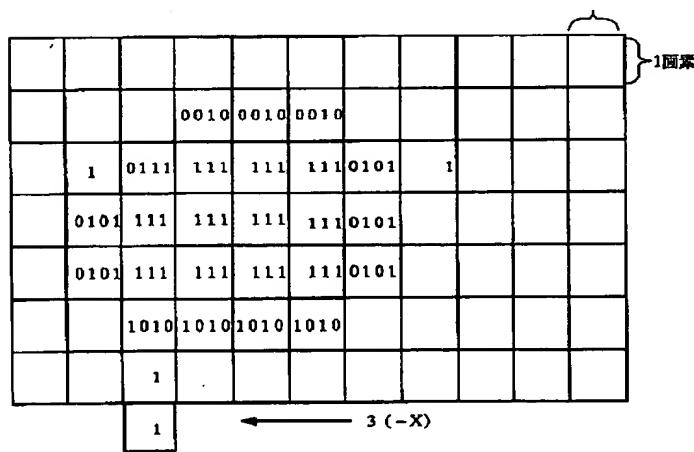
X方向エッジ抽出フィルタ

【図42】

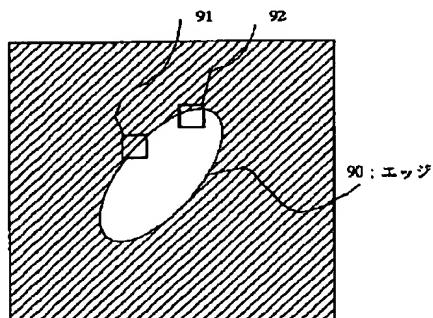
-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

Y方向エッジ抽出フィルタ

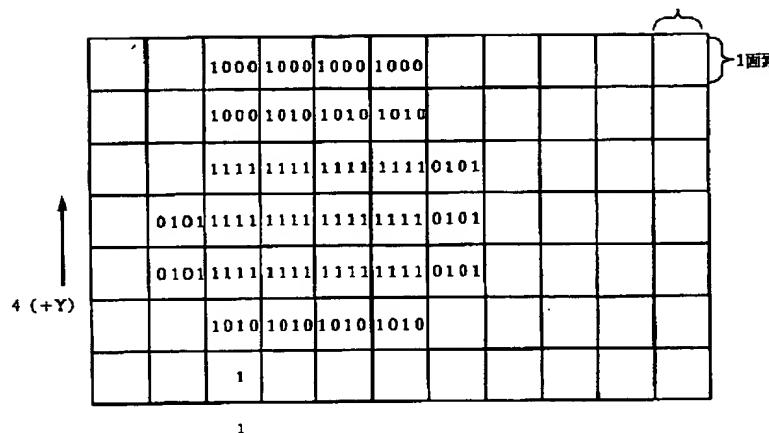
【図22】



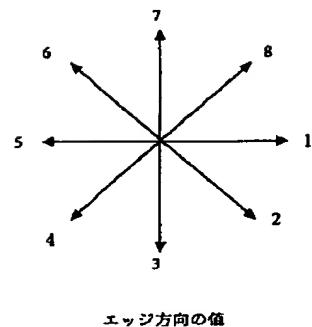
【図38】



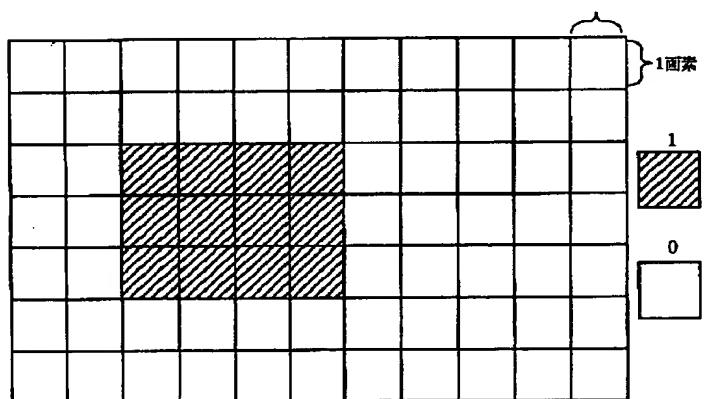
【図23】



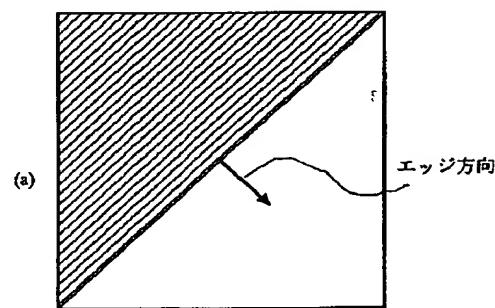
【図45】



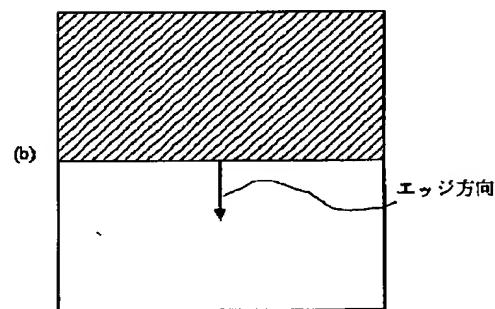
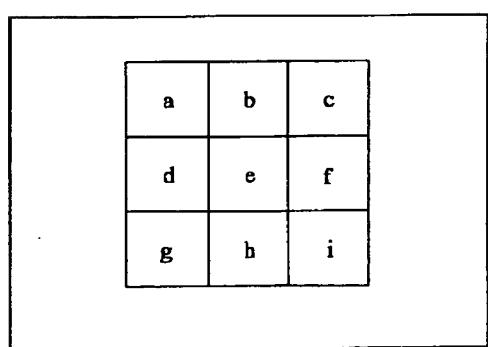
【図24】



【図39】



【図40】

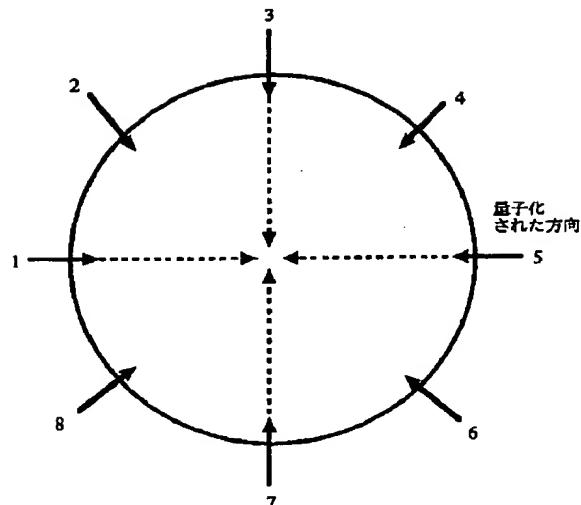


【図52】

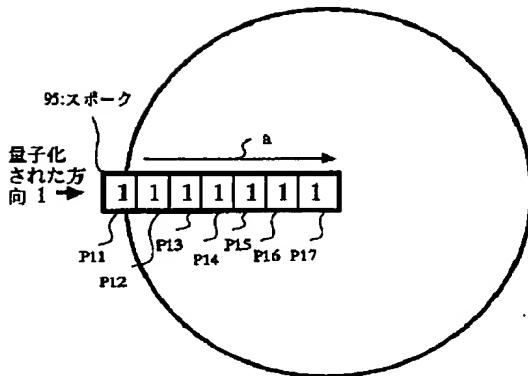
1	1	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

エッジ方向 8 7 6 5 4 3 2 1

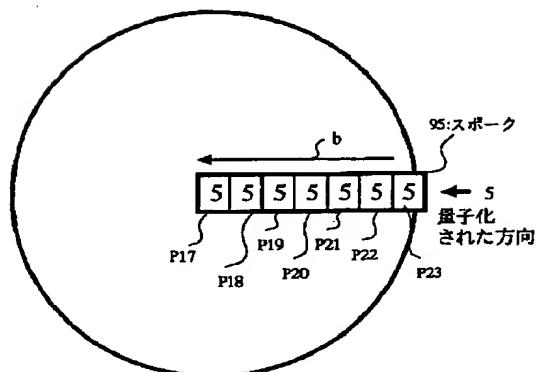
[図46]



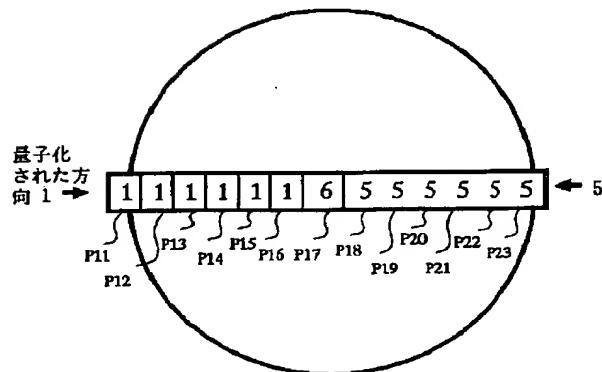
【図47】



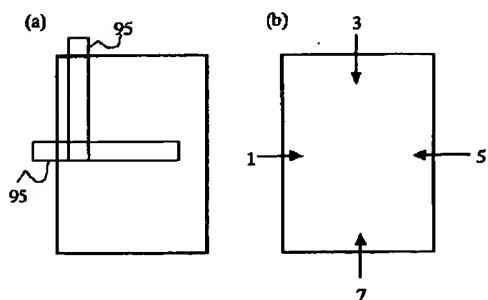
【図48】



[図49]



〔図53〕



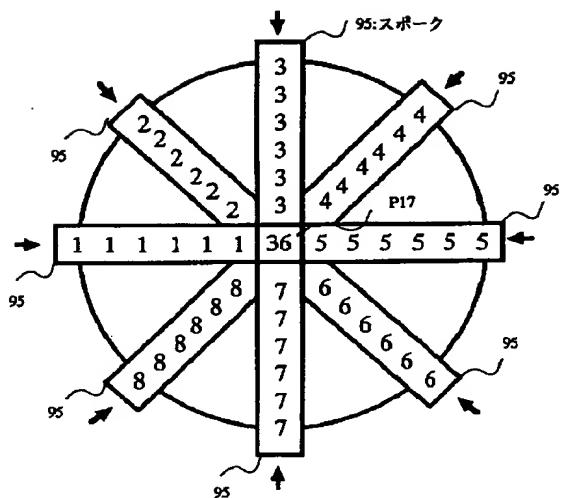
[図54]

0	1	0	1	0	1	0	1	
エッジ方向	8	7	6	5	4	3	2	1

[図55]

1	0	1	0	1	0	1	0	
エッジ方向	8	7	6	5	4	3	2	1

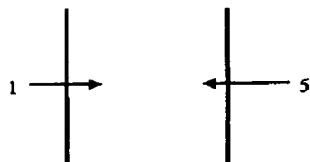
【図50】



【図51】

エッジ方向	8ビット表現
1	0 0 0 0 0 0 0 1
2	0 0 0 0 0 0 1 0
3	0 0 0 0 0 1 0 0
4	0 0 0 0 1 0 0 0
5	0 0 0 1 0 0 0 0
6	0 0 1 0 0 0 0 0
7	0 1 0 0 0 0 0 0
8	1 0 0 0 0 0 0 0

【図56】



【図57】

0	0	0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0

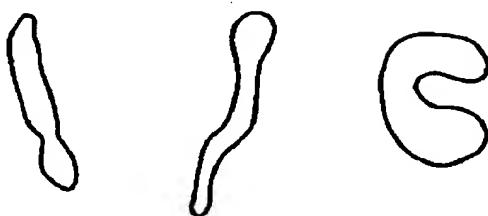
エッジ方向 8 7 6 5 4 3 2 1

【図58】

0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0

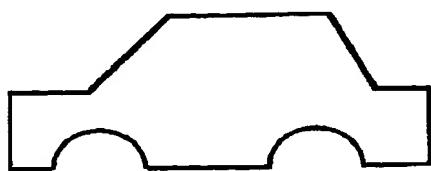
エッジ方向 8 7 6 5 4 3 2 1

【図59】



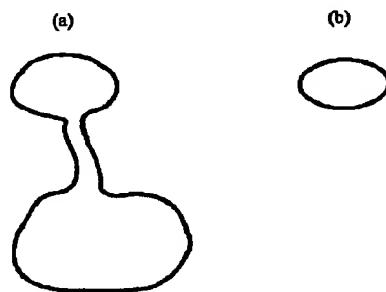
細長い領域は抽出されない例

【図60】



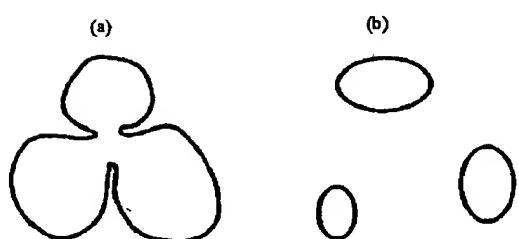
複雑な領域は抽出されない例

【図61】



一つの領域の一部しか抽出されない例

【図62】



一つの領域が複数の領域に別れて抽出される例